

# PATENT COOPERATION TREATY

**PCT**

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

United States Patent and Trademark  
Office  
(Box PCT)  
Crystal Plaza 2  
Washington, DC 20231  
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

|   |  |
|---|--|
| Date of mailing:<br>08 July 1999 (08.07.99)               |  |
| International application No.:<br>PCT/DE98/03787          | Applicant's or agent's file reference:<br>GR 97 P 8134 P |
| International filing date:<br>22 December 1998 (22.12.98) | Priority date:<br>23 December 1997 (23.12.97)            |
| Applicant:<br>MELBERT, Joachim et al                      |  |

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:  
25 May 1999 (25.05.99)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

|   |   |
|---|---|
| The International Bureau of WIPO<br>34, chemin des Colombettes<br>1211 Geneva 20, Switzerland<br>Facsimile No.: (41-22) 740.14.35 | Authorized officer:<br><br>J. Zahra<br>Telephone No.: (41-22) 338.83.38 |
|---|---|

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

09/582258

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

# PCT

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts<br><b>GR 97 P 8134 P</b>      | <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>WEITERES VORGEHEN</b></td> <td style="width: 50%;">siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5</td> </tr> </table>  | <b>WEITERES VORGEHEN</b>  | siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5 |
| <b>WEITERES VORGEHEN</b>  | siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5  |   |   |
| Internationales Aktenzeichen<br><b>PCT/DE 98/ 03787</b>               | <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">           Internationales Anmeldedatum<br/>           (Tag/Monat/Jahr)<br/> <b>22/12/1998</b> </td> <td style="width: 50%;">           (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)<br/> <b>23/12/1997</b> </td> </tr> </table> | Internationales Anmeldedatum<br>(Tag/Monat/Jahr)<br><b>22/12/1998</b> | (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)<br><b>23/12/1997</b>   |
| Internationales Anmeldedatum<br>(Tag/Monat/Jahr)<br><b>22/12/1998</b> | (Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)<br><b>23/12/1997</b>  |   |   |
| Anmelder<br><br><b>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al.</b>              |  |   |   |

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

### 1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 2

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 6 H01F7/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie <sup>o</sup> | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------------------|--|--------------------|
| X                      | GB 2 279 829 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>11. Januar 1995<br>siehe Seite 4, Zeile 1 - Zeile 20;<br>Anspruch 1; Abbildung 1<br>---  | 1-3                |
| A                      | DE 195 30 798 A (FEV MOTORENTECH GMBH & CO<br>KG) 27. Februar 1997<br>siehe Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 26<br>siehe Spalte 3, Zeile 10 - Zeile 52;<br>Abbildungen 2-4<br>----- | 1,8,9              |
| A                      | EP 0 172 712 A (SYNEKTRON CORP)<br>26. Februar 1986<br>siehe Seite 14, Zeile 18 - Seite 16, Zeile<br>9; Abbildung 7<br>-----   | 1,4                |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Mai 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/05/1999

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marti Almeda, R

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/03787

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)   | Publication<br>date  |
|---|---------------------|--|--|
| GB 2279829 A                              | 11-01-1995          | DE 4322199 A<br>FR 2708375 A<br>JP 7035005 A   | 12-01-1995<br>03-02-1995<br>03-02-1995   |
| DE 19530798 A                             | 27-02-1997          | US 5708355 A   | 13-01-1998   |
| EP 0172712 A                              | 26-02-1986          | US 4659969 A<br>AU 567822 B<br>AU 4522885 A<br>BR 8503716 A<br>CA 1238082 A<br>JP 61048906 A<br>US 4665348 A | 21-04-1987<br>03-12-1987<br>13-02-1986<br>06-05-1986<br>14-06-1988<br>10-03-1986<br>12-05-1987 |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**PRELIMINARY INTERNATIONAL SEARCH REPORT - SUPPLEMENT**  
**International File No.: PCT/DE98/03787**

**Re item V**

**Substantiated observation under Article 35(2) relating to novelty, inventive step and industrial applicability; documents and statements to support this observation.**

1. Refer to the following document:

D1: GB-A-2 279 829

- 1.1 Figure 1 of D1, in connection with the description on page 4, lines 1 - 20, shows essential elements of a device for controlling a solenoid valve controlled fuel dosing device. An electromagnetic sink 100 is connected to a power supply device ( $U_{bat}$ ) via switch device 110. Switch 110 is controlled by drive unit 120. Drive unit 120 may again be connected to a current regulator or voltage regulator 130. The other terminal of the electromagnetic sink is connected to ground via sensor 145. Sensor 145 is connected to strobe circuit 140 which is connected to the current regulator or voltage regulator 130. For series connection from the electromagnetic sink and sensor 145, free-run device 150 is connected in parallel. In its simplest embodiment, this free-run device 150 consists of an appropriately connected diode. The sequence of component elements in the series connection consisting of switch 110, sink 100 and sensor 145 may also be selected differently. It is only essential that sensor 145 be arranged in such a way that it is also electrically connected directly to the sink when switch 110 is open, and the current flowing in free-run phase or the voltage applied can be measured by sensor 145.
- 1.2 D1 discloses no arrangement with a controller for the coil current that is suitable, when the device is operating, for producing for this purpose control signals for a power regulator which depend, during the movement of the armature, on the current and its time differential through the coil in the free-running state.
- 1.3 An arrangement with the features in Claim 1 is also not known or obvious from the other documents cited in the international search report. The arrangement leads to improved soundproofing and increased life expectancy for the regulator.
2. Claim 1 and therefore the secondary Claims 2 through 10 therefore meet the requirements of Art. 33 PCT.

**Re item VIII**

**Certain comments on the international application**

1. The Specification does not agree, as prescribed in Rule 5.1a, iii, PCT, with the Claims.
2. In contradiction to the requirements of Rule 5.1a, ii, PCT, neither the pertinent prior art disclosed in D1 nor this document are indicated in the Specification.

83553 EN 60

DOCSMUL 88 DTSTOCHL 602130

THIS PAGE BLANK (USPTC)

**Veröffentlicht**  
Mit internationalem Recherchenbericht.  
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.

Ein Regler (3a) ist vorgesehen, der den Strom durch eine Spule (113) regelt und der dazu Stellsignale für einen Leistungssteller (5a) erzeugt. Die Stellsignale werden ermittelt, wenn die Spule (113) in einem Betriebszustand des Freilaufs betrieben wird. Die Stellsignale hängen während der Bewegung des Ankers ab von dem Strom und der zeitlichen Ableitung des Stroms durch die Spule (113).

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|    |                              |    |                                   |    |   |    |                                |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien                     | ES | Spanien                           | LS | Lesotho   | SI | Slowenien                      |
| AM | Armenien                     | FI | Finnland                          | LT | Litauen   | SK | Slowakei                       |
| AT | Österreich                   | FR | Frankreich                        | LU | Luxemburg                                       | SN | Senegal                        |
| AU | Australien                   | GA | Gabun                             | LV | Lettland  | SZ | Swasiland                      |
| AZ | Aserbaidshan                 | GB | Vereinigtes Königreich            | MC | Monaco  | TD | Tschad                         |
| BA | Bosnien-Herzegowina          | GE | Georgien                          | MD | Republik Moldau                                 | TG | Togo                           |
| BB | Barbados                     | GH | Ghana                             | MG | Madagaskar                                      | TJ | Tadschikistan                  |
| BE | Belgien                      | GN | Guinea                            | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan                   |
| BF | Burkina Faso                 | GR | Griechenland                      | ML | Mali  | TR | Türkei                         |
| BG | Bulgarien                    | HU | Ungarn                            | MN | Mongolei  | TT | Trinidad und Tobago            |
| BJ | Benin                        | IE | Irland                            | MR | Mauretanien                                     | UA | Ukraine                        |
| BR | Brasilien                    | IL | Israel                            | MW | Malawi  | UG | Uganda                         |
| BY | Belarus                      | IS | Island                            | MX | Mexiko  | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada                       | IT | Italien                           | NE | Niger   | UZ | Usbekistan                     |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan                             | NL | Niederlande                                     | VN | Vietnam                        |
| CG | Kongo                        | KE | Kenia                             | NO | Norwegen  | YU | Jugoslawien                    |
| CH | Schweiz                      | KG | Kirgisistan                       | NZ | Neuseeland                                      | ZW | Zimbabwe                       |
| CI | Côte d'Ivoire                | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen   |    |                                |
| CM | Kamerun                      | KR | Republik Korea                    | PT | Portugal  |    |                                |
| CN | China                        | KZ | Kasachstan                        | RO | Rumänien  |    |                                |
| CU | Kuba                         | LC | St. Lucia                         | RU | Russische Föderation                            |    |                                |
| CZ | Tschechische Republik        | LI | Liechtenstein                     | SD | Sudan   |    |                                |
| DE | Deutschland                  | LK | Sri Lanka                         | SE | Schweden  |    |                                |
| DK | Dänemark                     | LR | Liberia                           | SG | Singapur  |    |                                |
| EE | Estland                      |    |                                   |    |   |    |                                |

## Beschreibung

Einrichtung zum Steuern eines elektromechanischen Stellgeräts

- 5 Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Steuern eines elektromechanischen Stellgeräts, das insbesondere zum Steuern einer Brennkraftmaschine vorgesehen ist.

10 Ein bekanntes Stellgerät (DE 195 26 683 A1) hat ein Stellglied, das als Gaswechselventil ausgebildet ist, und einen Stellantrieb. Der Stellantrieb weist zwei Elektromagnete auf, zwischen denen jeweils gegen die Kraft eines Rückstellmittels eine Ankerplatte durch Abschalten des Spulenstroms am halten-

15 genden Elektromagneten und Einschalten des Spulenstroms am fangenden Elektromagneten bewegt werden kann. Der Spulenstrom des jeweils fangenden Elektromagneten wird durch einen vorgegebenen Fangwert während einer vorgegebenen Zeitdauer konstant gehalten und dann von einem Zweipunktregler mit Hysterese auf einen Haltewert geregelt.

20

Immer strengere gesetzliche Grenzwerte zur Schallabstrahlung eines Kraftfahrzeugs und Anforderungen nach einer leise laufenden Brennkraftmaschine setzen für eine Serientauglichkeit des Stellgeräts zwingend voraus, daß die Schallerzeugung

25 durch das Stellgerät gering ist. Außerdem ist für eine Serientauglichkeit eine lange Lebensdauer des Stellgeräts zu gewährleisten.

30 Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Einrichtung zum Steuern eines elektromechanischen Stellgeräts zu schaffen, die die Schallerzeugung beim Auftreffen einer Ankerplatte auf einen Elektromagneten minimiert und gleichzeitig eine lange Lebensdauer des Stellgeräts gewährleistet.

35 Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bei einer stromdurchflossenen Spule, der eine sich bewegende Ankerplatte des Ankers zugeordnet ist, besteht bei einem nicht gesättigten Magnetkreis und bei einem vernachlässigbaren Streufluß ein eindeutiger Zusammenhang zwischen einem  
 5 Strom  $I$  durch die Spule, der zeitlichen Ableitung des Stroms  $dI/dt$ , der Luftspaltlänge  $l$  und der Geschwindigkeit  $v$  des Ankers. Bei einem dominierenden magnetischen Widerstand des Luftspalts gegenüber dem restlichen Magnetkreis läßt sich  
 10 folgende Beziehung angeben:

$$\frac{dI}{dt} = - \left[ \frac{2P_{v,el}l}{AIN^2\mu_0} + \frac{Iv}{l} \right] \quad (G1)$$

wobei

- 15 A die Auflagefläche des Kerns des Elektromagneten ist, an dem die Ankerplatte zur Auflage kommt,  
 N die Windungszahl der Spule,  
 $P_{v,el}$  die elektrische Verlustleistung und  
 $\mu_0$  die Permeabilität von Luft, ist.

20

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß der erste Summand der Beziehung (G1) vernachlässigbar ist gegenüber dem zweiten Summanden der Gleichung (G1), wenn der Quotient der elektrischen Verlustleistung  $P_{v,el}$  und des Stroms  $I$  gering ist.  
 25 Der Quotient der elektrischen Verlustleistung  $P_{v,el}$  und des Stroms  $I$  ist dann nahezu null, wenn die Spule im Betriebszustand des Freilaufs betrieben wird. So ergibt sich in diesem Fall angenähert aus der Beziehung (G1) die Beziehung

$$30 \quad \frac{\dot{I}}{I} = - \frac{v}{l} \quad (2)$$

Somit kann abhängig von der zeitlichen Ableitung des Stroms  $dI/dt$  und des Stroms  $I$  durch die Spule ein sanfter Aufprall mit  $v$  annähernd null bei einer Luftspaltlänge  $l$  von null erreicht werden, ohne daß ein Positionssensor vorgesehen sein  
 35 muß, der die jeweils aktuelle Position des Ankers erfaßt. Ei-

ne lange Lebensdauer ist gewährleistet, da das Stellgerät durch den jeweils sanften Aufprall der Ankerplatte auf den Kern nur wenig mechanisch beansprucht wird.

- 5 Die Stellsignale des Reglers werden ermittelt, wenn die Spule im Betriebszustand des Freilaufs ist. In dem Betriebszustand des Freilaufs ist die Spule über einen Freilaufkreis des Leistungsstellers kurzgeschlossen. Im Freilauf kann das Erfassen des Stroms  $I$  durch die Spule nahezu verlustfrei erfolgen. So  
10 hat die durch die Beziehung (G2) gegebene Näherung der Beziehung (G1) eine hohe Genauigkeit.

Bevorzugt wird bei Abweichung vom gewünschten Verhältnis der zeitlichen Ableitung des Stroms  $dI/dt$  und des Stroms  $I$  durch  
15 die Spule im Freilauf abhängig vom Vorzeichen der Abweichung zeitlich begrenzt elektrische Energie der Aktuatorspule zugeführt oder aus der Aktuatorspule abgeführt. Hierzu wird der Freilaufbetrieb aufgehoben und die Spule an die Versorgungsspannung angelegt (Energiezufuhr) oder die gespeicherte Energie an die Versorgungsspannung abgeführt (Energieabfuhr).  
20

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Anordnung eines Stellgeräts in einer Brennkraftmaschine,  
25  
Figur 2 ein Blockschaltbild eines Reglers, der in der Steuereinrichtung angeordnet ist, und ein zugeordnetes Leistungsstellelement,  
Figur 3 ein Ablaufdiagramm eines Programms, das durch eine Logikeinheit des Reglers abgearbeitet wird,  
30  
Figur 4 eine zweite Ausführungsform des Reglers,  
Figur 5 ein Blockschaltbild der Logikeinheit des Reglers gemäß Figur 4,  
Figur 6a bis c Signalverläufe des Stroms  $I$  durch die Spule, der Position  $X$  der Spule und der Geschwindigkeit  $V$  der Ankerplatte aufgetragen über die Zeit  $t$ .  
35

Elemente gleicher Konstruktion und Funktion sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Ein Stellgerät 1 (Figur 1) umfaßt einen Stellantrieb 11 und ein Stellglied 12, das beispielsweise als Gaswechselventil ausgebildet ist und einen Schaft 121 und einen Teller hat. Der Stellantrieb 11 hat ein Gehäuse 111, in dem ein erster und ein zweiter Elektromagnet angeordnet sind. Der erste Elektromagnet hat einen ersten Kern 112, in den in einer ringförmigen Nut eine erste Spule 113 eingebettet ist. Der zweite Elektromagnet hat einen zweiten Kern 114, in den in einer weiteren ringförmigen Nut eine zweite Spule 115 eingebettet ist. Ein Anker ist vorgesehen, dessen Ankerplatte 116 in dem Gehäuse 111 beweglich zwischen dem ersten Kern 112 und dem zweiten Kern 114 angeordnet ist. Der Anker umfaßt des weiteren einen Ankerschaft 117, der durch Ausnehmungen des ersten und zweiten Kerns geführt ist und der mit dem Schaft 121 des Ventils mechanisch koppelbar ist. Eine erste Feder 118a und eine zweite Feder 118b spannen die Ankerplatte 116 in eine vorgegebene Ruheposition R vor.

Das Stellgerät 1 ist mit einem Zylinderkopf 21 starr verbunden. Dem Zylinderkopf 21 ist ein Ansaugkanal 22 und ein Zylinder 23 mit einem Kolben 24 zugeordnet. Der Kolben 24 ist über eine Pleuelstange 25 mit einer Kurbelwelle gekoppelt. Eine Steuereinrichtung 3 ist vorgesehen, die Signale von Sensoren erfaßt und Stellsignale erzeugt, in deren Abhängigkeit die erste oder die zweite Spule 113, 115 des Stellgeräts 1 von einem Leistungssteller 5a, 5b angesteuert werden. Die Sensoren sind ausgebildet als erster Strommesser 4a, der einen Strom durch die erste Spule 113 oder einen Strom in dem Leistungssteller 5a erfaßt, oder als ein zweiter Strommesser 5b, der den Strom durch die zweite Spule 115 oder im Leistungssteller 5b erfaßt. Neben den erwähnten Sensoren können noch weitere Sensoren vorhanden sein.



Figur 2 zeigt den für das Verständnis der Erfindung relevanten Teil der Steuereinrichtung 3. Ein Regler 3a ist vorgesehen, der abhängig von dem Strom I durch die Spule 113, der durch den Strommesser 4a erfaßt wird, Stellsignale für den Leistungssteller 5a erzeugt.

In einem Differenzierer 31 wird der Strom I differenziert. In einem Dividierer 32 wird der Quotient der zeitlichen Ableitung  $dI/dt$  des Stroms I und des Stroms I ermittelt. Ein Komparator 33 ist vorgesehen, dessen Eingangsgröße ein vorgegebener erster Schwellenwert SW1 und die Ausgangsgröße des Dividierers 32 sind. Das Ausgangssignal KS des Komparators 33 ist auf einem hohen Pegel H, falls der vorgegebene erste Schwellenwert SW1 kleiner ist als die Ausgangsgröße des Dividierers 32. Andernfalls ist das Ausgangssignal des Komparators 33 auf einem niedrigen Pegel.

Eine Logikeinheit 34 ist vorgesehen, die abhängig von dem Ausgangssignal KS des Komparators 33, einem Taktsignal TS eines Oszillators 35 und weiteren Betriebsgrößen die Stellsignale für den Leistungssteller 5a erzeugt. Der Aufbau der Logikeinheit 34 ist weiter unten anhand von Figur 3 erläutert.

Der Leistungssteller 5a hat einen ersten Transistor T1, dessen Gate-Anschluß mit einem Ausgang der Logikeinheit 34 elektrisch leitend verbunden ist. Der Leistungssteller 5a hat einen zweiten Transistor T2, dessen Gate-Anschluß elektrisch leitend mit der Logikeinheit 34 verbunden ist. Eine erste Diode D1 und eine zweite Diode D2 sind vorgesehen. Ferner ist ein Widerstand R zwischen dem Source-Ausgang des zweiten Transistors T2 und dem Bezugspotential angeordnet. Der Widerstand R dient als Meßwiderstand für den Strommesser 4a.

Liegt an dem Gate-Anschluß des ersten Transistors T1 der hohe Pegel H an, so wird der erste Transistor vom Drain bis zur Source leitend. Liegt zusätzlich am zweiten Transistor T2 am Gate-seitigen Anschluß der hohe Pegel H an, so wird auch der

zweite Transistor T2 leitend. An der zweiten Spule fällt dann die Versorgungsspannung  $U_v$  verringert um den Spannungsabfall am Widerstand R ab. Der Strom I durch die Spule 113 steigt dann an.

5

Wird anschließend an dem Gate-seitigen Anschluß des ersten Transistors T1 ein niedriger Pegel vorgegeben, so sperrt der Transistor T1 und die Diode D2 wird im Freilauf leitend. Der Spannungsabfall an der Spule 113 ist dann gegeben durch die Durchlaßspannung der Diode D2 und des Transistors T2 und dem  
10 Spannungsabfall am Widerstand R (insgesamt beispielsweise zwei Volt). Der Strom I durch Spule 113 nimmt dann ab.

15

Werden sowohl die Pegel am gateseitigen Anschluß des ersten als auch des zweiten Transistors T1, T2 von hoch auf niedrig geschaltet, so werden sowohl die erste Diode D1 als auch die zweite Diode D2 leitend und der Strom durch die erste Spule wird sehr schnell verringert - es findet also eine Abkumm-  
20 tierung statt. Der Leistungssteller 5b ist entsprechend analog zu dem Leistungssteller 5a ausgebildet.

25

Die Figur 3 zeigt ein Ablaufdiagramm, eines Programms, wie es in der Logikeinheit 34 abgearbeitet wird. Dabei ist es unerheblich, ob das Programm in Form von festverdrahteter Logik  
25 realisiert ist oder von einem Micro-Controller abgearbeitet wird.

30

In einem Schritt S1 wird das Programm gestartet. In einem Schritt S2 erfolgt eine Konstantstrom-Einstellung des Stroms durch die Spule, d.h. der Strom wird für eine vorgegebene erste Zeitdauer TD1 auf einen ersten Fangwert geregelt. Dazu  
30 ist ein Zweipunktregler mit Hysterese vorgesehen.

35

Anschließend werden in einem Schritt S4 der erste Transistor T1 aus und der zweite Transistor T2 eingeschaltet und somit die Spule im Betriebszustand des Freilaufs betrieben. In einem Schritt S5 wird für eine vorgegebene zweite Zeitdauer TD2

gewartet. Im Schritt S6 wird geprüft, ob der Strom I durch die Spule 113 im Freilauf einen minimalen Grenzstrom  $I_{\text{Grenz}}$  unterschritten hat. Ist dies nicht der Fall, so wird im Schritt S7 geprüft, ob das Kontrollsignal KS des ersten Komparators 33 auf dem Pegel H ist. Ist dies der Fall, so ist der Anker zu schnell und der erste und zweite Transistor T1, T2 werden in einem Schritt S8 ausgeschaltet, d.h. auf „off“ gesetzt und somit Energie abgeführt. Ist die Bedingung des Schritts S7 nicht erfüllt, so ist der Anker zu langsam und der erste und zweite Transistor T1, T2 werden in einem Schritt S9 eingeschaltet, d.h. auf „on“ gesetzt und somit Energie zugeführt. In einem Schritt S9 wird für eine vorgegebene dritte Zeitdauer TD3 und in einem Schritt S10 für eine vorgegebene vierte Zeitdauer TD4 gewartet. Während des Wartens in den Schritten S9 und S10 bleibt die Ansteuerung der Transistoren T1, T2 unverändert. Anschließend wird das Programm in dem Schritt S4 fortgesetzt.

Ist in dem Schritt S6 der Strom durch die Spule kleiner als der minimale Grenzstrom  $I_{\text{Grenz}}$ , so wird in einem Schritt S11 und S12 der Strom für eine vorgegebene fünfte Zeitdauer TD5 auf einen erhöhten Haltestrom eingestellt. Dadurch ist ein sicheres Fangen des Ankers gewährleistet. In einem Schritt S13 wird der Strom durch die Spule dann auf einen niedrigeren Haltestrom eingestellt.

In einem Schritt S14 wird das Programm beendet.

In Figur 4 ist eine zweite Ausführungsform des Reglers 3a dargestellt. Im Unterschied zur Figur 2 ist ein zweiter Komparator 36 vorgesehen, dessen Ausgangssignal abhängt von einem vorgegebenen zweiten Schwellenwert SW2 und dem Ausgang des Dividierers 32. Eine dieser Ausführungsform zugeordnete Ausführungsform der Logikeinheit 34 ist in Figur 5 dargestellt.

Ein D-Flip-Flop 341 erzeugt abhängig von dem Taktsignal TS des Oszillators 35 und dem Ausgangssignal des Komparators 33 sein Ausgangssignal am Q-Ausgang. Ein weiteres D-Flip-Flop 342 ist vorgesehen, dessen Ausgangssignal an seinem Q-Ausgang  
5 abhängt von dem Taktsignal TS des Oszillators 35 und dem Ausgangssignals des zweiten Komparators 36. Der Eingang eines NICHT-Glieds 343 ist elektrisch leitend mit dem Oszillator 35 verbunden, der Ausgang ist elektrisch leitend mit einem Eingang eines UND-Glieds 344 verbunden. Der zweite Eingang des  
10 UND-Gliedes 344 ist elektrisch leitend mit dem Ausgang des zweiten D-Flip-Flops 342 verbunden.

Der Ausgang des ersten D-Flip-Flops 341 ist elektrisch leitend mit dem Eingang eines zweiten NICHT-Gliedes 345 verbunden.  
15 Der Ausgang des zweiten NICHT-Gliedes 345 ist ebenso wie der Oszillator 35 elektrisch leitend mit einem ODER-Glied 346 verbunden. Die Ausgänge des UND-Glieds 344 und des ODER-Glieds 346 sind auf das Gate des ersten Transistors T1 beziehungsweise zweiten Transistors T2 geführt. Gegebenenfalls ist  
20 zwischen den Ausgängen des UND-Glieds 344 und des ODER-Glieds 346 auf das Gate des ersten Transistors T1 beziehungsweise zweiten Transistors T2 noch jeweils ein Treiber angeordnet.

Durch die Ausbildung der Logikeinheit 34 gemäß Figur 5 wird  
25 der Leistungssteller immer dann, wenn der Pegel des Taktsignals TS auf einem hohen Pegel ist, im Betriebszustand des Freilaufs betrieben. Wenn das Taktsignal TS auf dem niedrigen Pegel ist, so erfolgt eine Dreipunktregelung, also entweder der Transistor T1 ist ausgeschaltet und der zweite Transistor  
30 T2 ist eingeschaltet, d.h. Freilaufbetrieb oder beide Transistoren im Durchlaßbetrieb, d.h. Energiezufuhr oder beide Transistoren gesperrt, d.h. Energieabfuhr.

Statt des ersten und zweiten Schwellenwertes SW1, SW2 kann  
35 auch nur ein Schwellenwert vorgegeben sein, und zusätzlich ein vorgegebener Wert an den jeweiligen Eingängen des ersten

Komparators 33 und 36 addiert beziehungsweise subtrahiert werden.

- In Figur 6a ist der Zeitverlauf des Stroms durch die erste Spule 113 aufgetragen über die Zeit  $t$ . In Figur 6b ist die Position X der Ankerplatte 116 aufgetragen über die Zeit  $t$ . In Figur 6c ist die Geschwindigkeit  $v$  der Ankerplatte 116 aufgetragen über die Zeit  $t$ . Zu einem Zeitpunkt  $t_{0A}$  beginnt die Ankerplatte 116 aus ihrer Offen-Position O, das heißt ihrer Anlage mit dem zweiten Elektromagneten hin zu ihrer Schließposition C, das heißt Anlage an dem ersten Elektromagneten, zu schwingen. Ein erster Fangwert  $I_{F1}$  für den Strom durch die erste Spule 113 wird vorgegeben.
- Der Strom durch die erste Spule 113 wird für eine vorgegebene erste Zeitdauer  $TD1$  (z. B. 2 ms) aus dem ersten Fangwert  $I_{F1}$  eingeregelt. Von einem Zeitpunkt  $t_0$  an erfolgt die Regelung des Stroms durch die erste Spule 113 durch den Regler 3a.
- Von einem Zeitpunkt  $t_{0B}$  bis zu einem Zeitpunkt  $t_1$  wird die Spule 113 im Betriebszustand des Freilaufs betrieben. Es wird der Strom durch die Spule 113 erfaßt und die zeitliche Ableitung des Stroms ermittelt. Im Zeitpunkt  $t_1$  ist dann das Verhältnis der im Freilauf ermittelten zeitlichen Ableitung  $dI/dt$  und des Stroms  $I$  größer als der vorgegebene erste Schwellenwert  $SW1$ . Demnach werden sowohl der erste Transistor T1 als auch der zweite Transistor T2 ausgeschaltet und der Strom fällt stark ab.
- Ab dem Zeitpunkt  $t_2$  wird die erste Spule 113 wieder im Betriebszustand des Freilaufs betrieben und der Strom  $I$  und seine Ableitung  $dI/dt$  werden ermittelt. Im Zeitpunkt  $t_3$  ist dann das im Freilauf ermittelte Verhältnis der zeitlichen Ableitung des Stroms  $I$  und des Stroms kleiner als der vorgegebene Schwellenwert  $SW1$ . Demnach werden sowohl der erste Transistor als auch T1 als auch der zweite Transistor T2 leitend

geschaltet und der Strom durch die Spule steigt an bis zum Zeitpunkt  $t_4$ .

Vom Zeitpunkt  $t_4$  bis zum Zeitpunkt  $t_5$  wird die Spule wieder  
5 in dem Betriebszustand des Freilaufs betrieben. Von dem Zeitpunkt  $t_5$  bis zum Zeitpunkt  $t_6$  werden die Transistoren T1, T2 beide ausgeschaltet, es erfolgt also wieder eine Abkommutierung. Vom Zeitpunkt  $t_6$  bis zum Zeitpunkt  $t_7$  wird die Spule wieder im Freilauf betrieben. Vom Zeitpunkt  $t_7$  bis zum Zeitpunkt  $t_8$  werden der erste und der zweite Transistor T1, T2  
10 leitend geschaltet und der Strom steigt an bis zum Zeitpunkt  $t_8$ . Vom Zeitpunkt  $t_8$  bis zu einem Zeitpunkt  $t_9$  wird die Spule wieder im Betriebszustand des Freilaufs betrieben. Vom Zeitpunkt  $t_9$  bis zu einem Zeitpunkt  $t_{10}$  erfolgt wieder die Abkommutierung. Von dem Zeitpunkt  $t_{10}$  bis zu einem Zeitpunkt  $t_{11}$   
15 wird die Spule im Betriebszustand des Freilaufs betrieben. Im Zeitpunkt  $t_{11}$  wird der Strom I durch die Spule im Freilauf kleiner als ein Grenzwert des Stroms durch die Spule im Freilauf. Der Grenzwert ist der durch Versuche ermittelte Wert  
20 des Stroms im Freilauf, bei dem die Ankerplatte auf die erste Spule auftrifft. Der Grenzwert kann ein fest vorgegebener Wert sein oder aus einem Kennfeld abhängig von Betriebsgrößen ermittelt werden.

25 Von dem Zeitpunkt  $t_{11}$  bis zu einem Zeitpunkt  $t_{12}$  wird als Sollwert des Stroms durch die Spule ein erhöhter Haltewert  $I_H$  vorgegeben und von dem nicht dargestellten Regler eingeregelt. Dadurch ist ein sicheres Einfangen der Ankerplatte gewährleistet und ein Prallen der Ankerplatte wird gedämpft.

30 Dieser erhöhte Haltewert wird vorzugsweise für eine vorgegebene Zeitdauer vorgegeben bis der Strom durch die Spule dann ab dem Zeitpunkt  $t_{12}$  bis zum Zeitpunkt  $t_{13}$  von dem nicht dargestellten Regler auf den Haltewert  $I_H$  eingeregelt wird.

Aus dem Verlauf der Geschwindigkeit  $V$  der Ankerplatte 116 ist klar ersichtlich, daß die Ankerplatte nahezu mit der Geschwindigkeit Null auf den ersten Elektromagneten auftrifft.

5 Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Beispielsweise kann das Stellglied auch als Einspritzventil ausgebildet sein. Es kann auch jeweils ein eigener Regler für jede Spule vorgesehen sein. Ebenso kann  
10 der Spule Energie zugeführt wird bis der Strom durch die Spule (113) sich um einen vorgegebenen Schwellenwert erhöht hat, wenn der Quotient der Ableitung des Stroms  $I$  und des Stroms  $I$  einen vorgegebenen Schwellenwert unterschreitet, und der Spule (113) Energie abgeführt werden bis der Strom durch die  
15 Spule (113) sich um einen vorgegebenen Schwellenwert erniedrigt hat, wenn der Quotient einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. Alternativ kann das Zuführen oder Abführen von Energie zu/von der Spule 113 durch ein Variieren der Höhe der Spannung, die an der Spule 113 abfällt, oder der Aufschaltung der Spule 113 an eine vorgegebene Spannung erfolgen, die un-  
20 gleich der Versorgungsspannung ist. Der Spule kann jeweils eine vorgegebene Energie zu- oder abgeführt werden. Es ist vorteilhaft, wenn die jeweils zu- oder abzuführende Energie von einem Beobachter abgeschätzt wird. Der Beobachter schätzt die Energie beispielsweise abhängig von der Abweichung des  
25 ersten oder zweiten Schwellenwerts von dem Quotienten der Ableitung des Stroms  $I$  und des Stroms  $I$ .

Die ersten und zweiten Schwellenwerte, die an den Eingängen der Komparatoren anliegen, können alternativ auch abhängen  
30 von Größen wie dem Druck in dem Zylinder 23 oder weiteren Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine oder des Stellgeräts.

Alternativ kann auch die Ableitung des Stroms  $I$  mit einem Schwellenwert, der abhängt von dem Strom  $I$  und/oder weiteren  
35 Betriebsgrößen, durch den Komparator verglichen werden.

Ebenso kann eine beliebige Kombination der genannten Maßnahmen erfolgen.

Der Regler 3a kann auch als stetiger, zeitdiskreter, P, PI,  
5 PD, PID oder sonstiger bekannter Regler ausgebildet sein.



## Patentansprüche

1. Einrichtung zum Steuern eines elektromechanischen Stellgeräts, das ein Stellglied (12) und einen Stellantrieb (11) hat mit
- einem Elektromagneten, der eine Spule (113) hat,
  - einem beweglichen Anker und
  - einem Rückstellmittel, das mit dem Anker mechanisch gekoppelt ist,
- bei der:
- ein Regler (3a) vorgesehen ist, der den Strom durch die Spule (113) regelt und der dazu Stellsignale für einen Leistungssteller (5a, 5b) erzeugt, und
  - die Stellsignale während der Bewegung des Ankers abhängen von dem Strom und der zeitlichen Ableitung des Stroms durch die Spule (113) in dem Betriebszustand des Freilaufs.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellsignale, wenn der Anker sich länger als eine vorgegebene Zeitdauer (TD1) bewegt hat bis zum Ende der Bewegung des Ankers, abhängen von dem Strom und der zeitlichen Ableitung des Stroms durch die Spule (113) in dem Betriebszustand des Freilaufs.
3. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Betriebszustand des Freilaufs die Potentialdifferenz an der Spule gegeben ist durch die Potentialdifferenz an den im Durchlaß betriebenen elektronischen Bauelementen des Leistungsstellers und einem Widerstand R.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellsignale abhängen von dem Quotienten der zeitlichen Ableitung des Stroms und des Stroms durch die Spule (113).

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Spule Energie zugeführt wird, wenn der Quotient einen vorgegebenen Schwellenwert unterschreitet, und daß der Spule Energie abgeführt wird, wenn der Quotient einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Spule Energie für eine vorgegebene Zeitdauer (TD2) zugeführt wird, wenn der Quotient den vorgegebenen Schwellenwert unterschreitet, und der Spule Energie abgeführt wird für eine vorgegebene weitere Zeitdauer (TD3), wenn der Quotient den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Spule (113) Energie zugeführt wird bis der Strom durch die Spule (113) sich um einen vorgegebenen weiteren Schwellenwert erhöht hat, wenn der Quotient den vorgegebenen Schwellenwert unterschreitet, und daß der Spule (113) Energie abgeführt wird bis der Strom durch die Spule (113) sich um den vorgegebenen weiteren Schwellenwert erniedrigt hat, wenn der Quotient den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet.
8. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Regler (3a) als Zweipunktregler ausgebildet ist.
9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Regler (3b) als Dreipunktregler ausgebildet ist.
10. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellantrieb einen weiteren

15

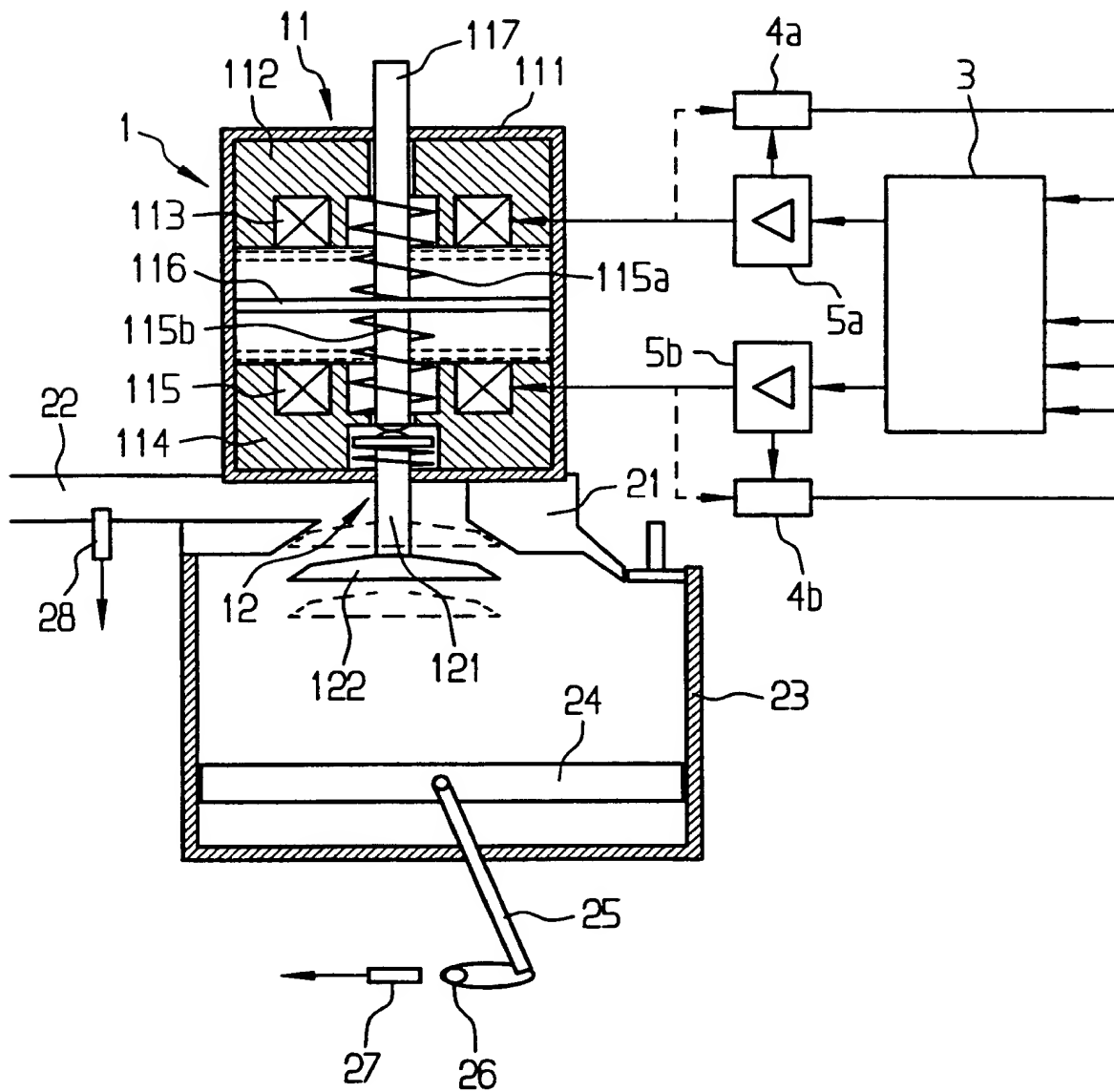
Elektromagneten mit einer weiteren Spule (115) und ein weiteres Rückstellmittel aufweist, und daß ein weiterer Regler vorgesehen ist, der den Strom durch die weitere Spule (115) regelt.

5



1/6

FIG 1





2/6

FIG 2

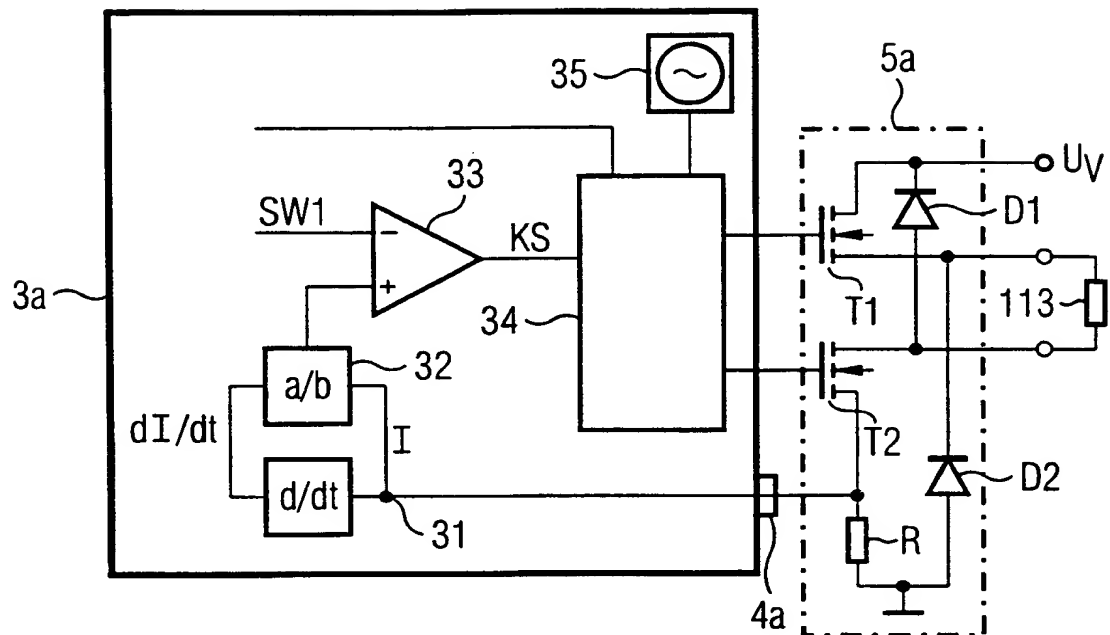
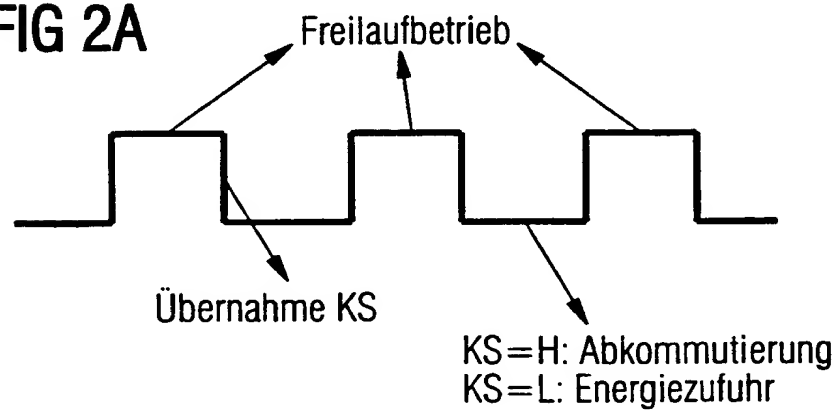


FIG 2A

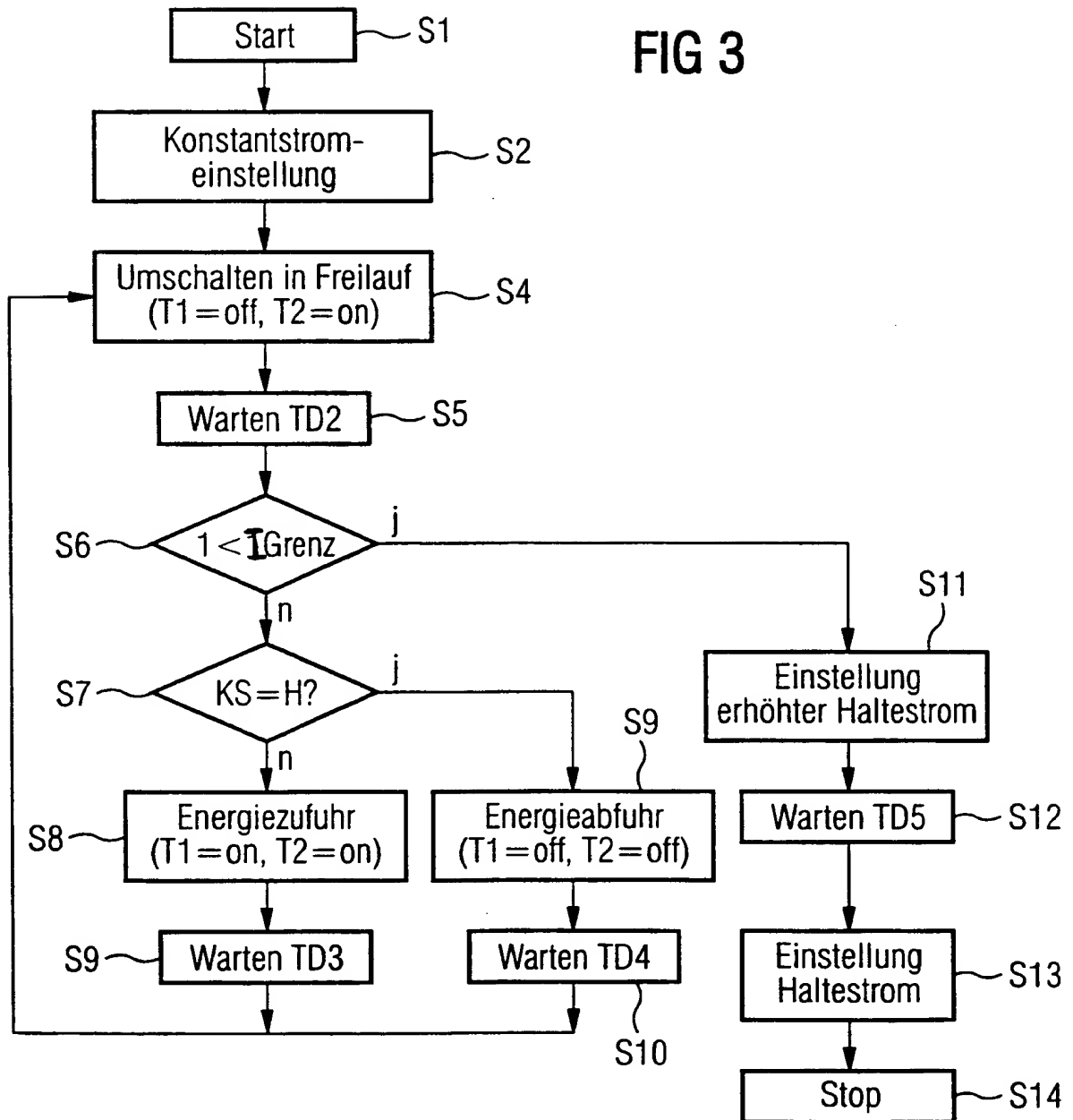






3/6

FIG 3





4/6

FIG 4

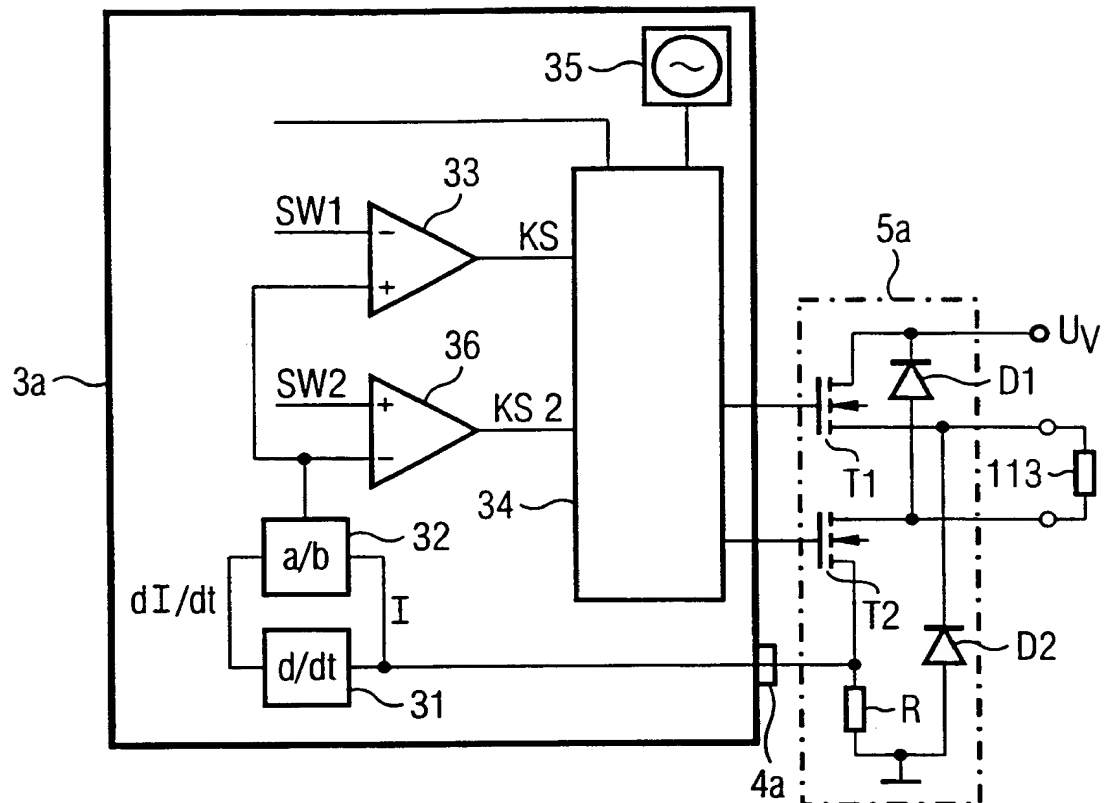
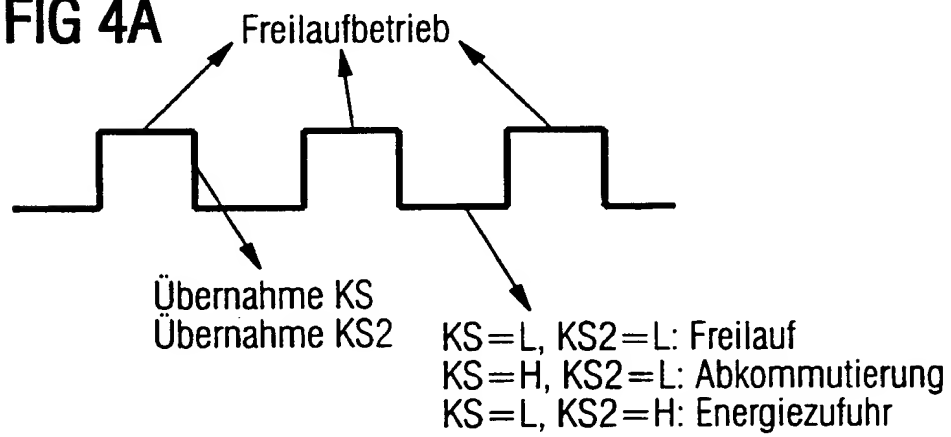


FIG 4A





5/6

FIG 5

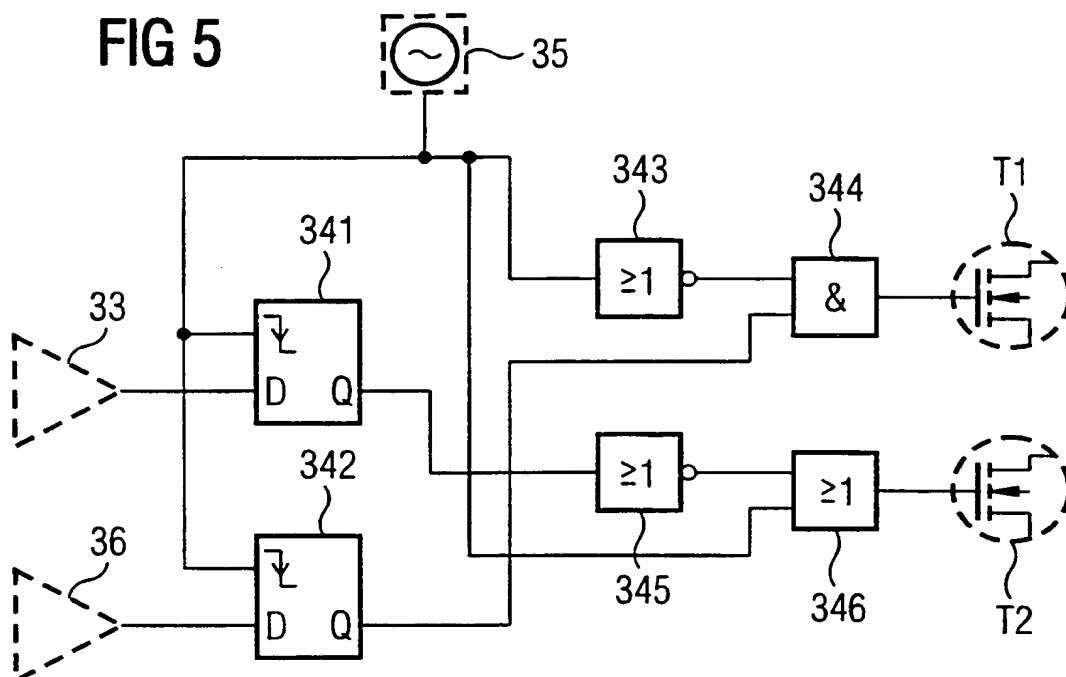


FIG 6 B

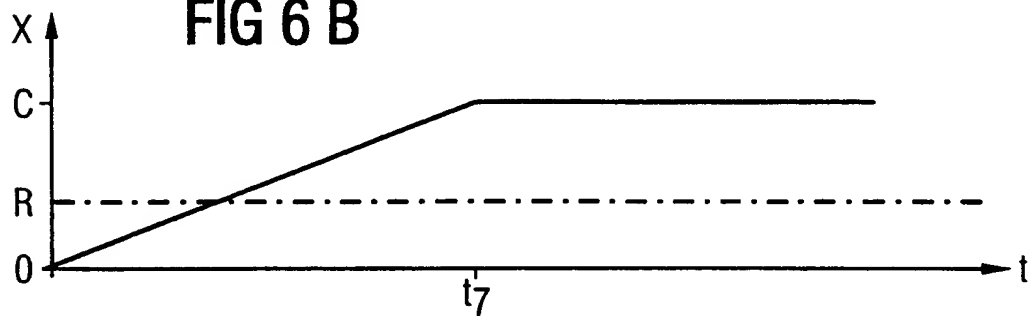


FIG 6 C

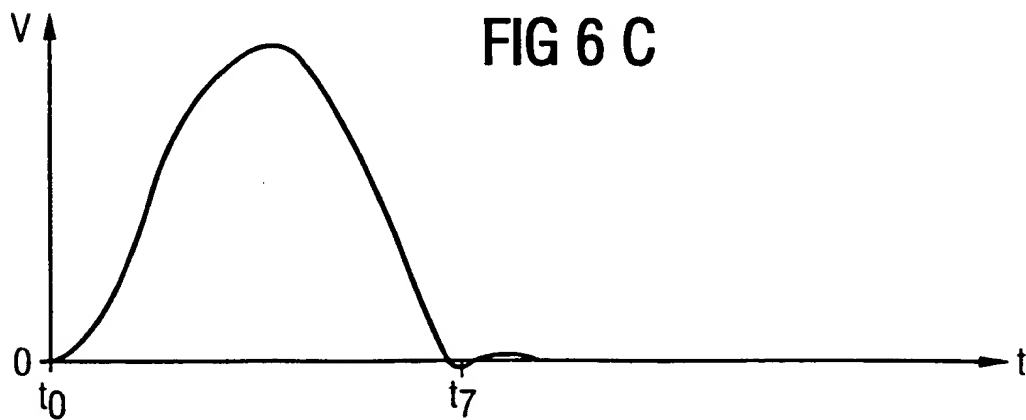
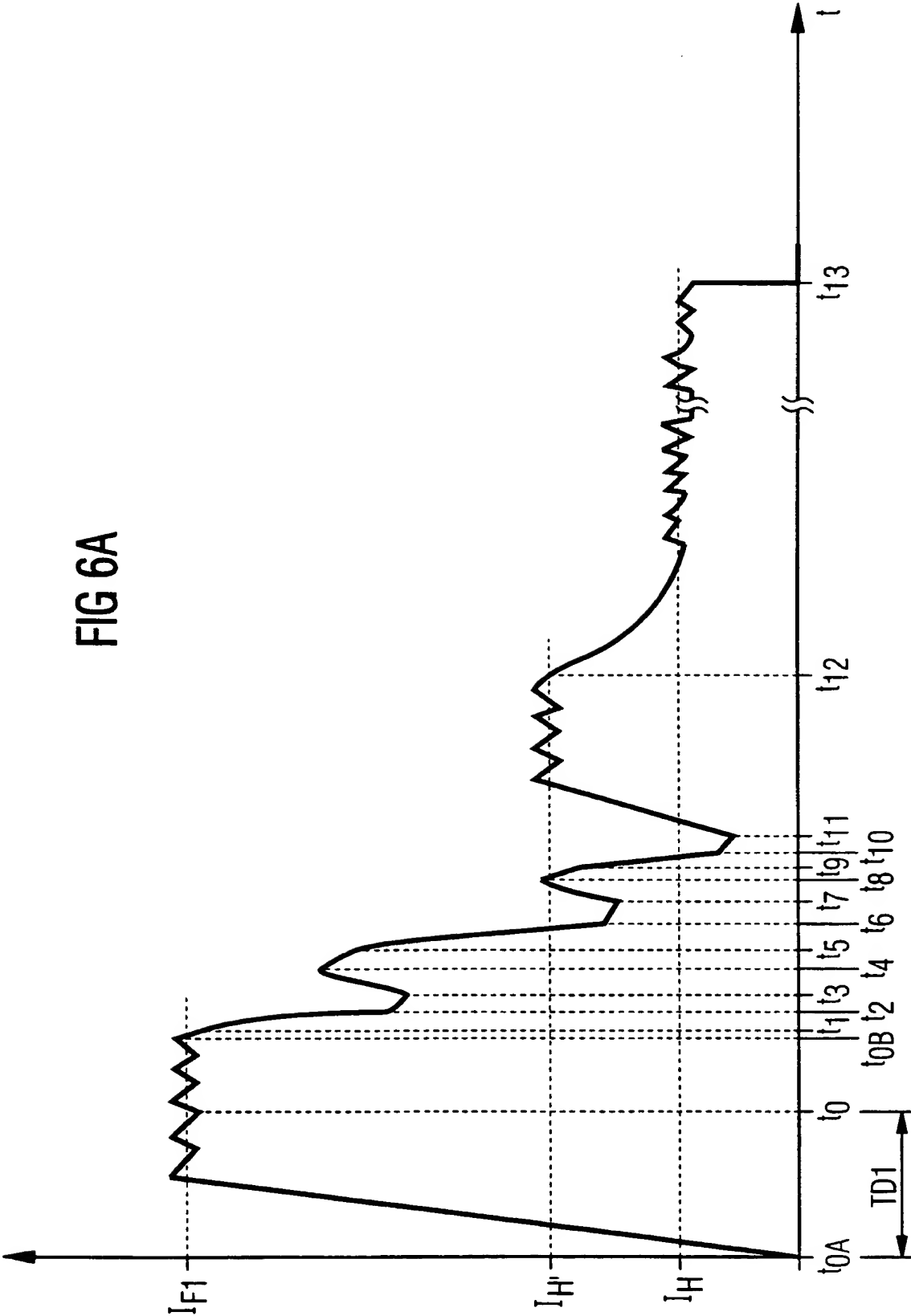




FIG 6A







# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interr. Int'l Application No

PCT/DE 98/03787

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H01F7/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category <sup>2</sup> | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------------------|---|-----------------------|
| X                     | GB 2 279 829 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>11 January 1995<br>see page 4, line 1 - line 20; claim 1;<br>figure 1<br>----   | 1-3                   |
| A                     | DE 195 30 798 A (FEV MOTORENTECH GMBH & CO<br>KG) 27 February 1997<br>see column 1, line 1 - line 26<br>see column 3, line 10 - line 52; figures<br>2-4<br>---- | 1,8,9                 |
| A                     | EP 0 172 712 A (SYNEKTRON CORP)<br>26 February 1986<br>see page 14, line 18 - page 16, line 9;<br>figure 7<br>-----   | 1,4                   |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### <sup>2</sup> Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 May 1999

Date of mailing of the international search report

14/05/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marti Almeda, R

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/03787

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) |            | Publication<br>date |
|---|---|---------------------|----------------------------|------------|---------------------|
| GB 2279829                                | A | 11-01-1995          | DE                         | 4322199 A  | 12-01-1995          |
|   |   |                     | FR                         | 2708375 A  | 03-02-1995          |
|   |   |                     | JP                         | 7035005 A  | 03-02-1995          |
| -----                                     |   |                     |                            |            |                     |
| DE 19530798                               | A | 27-02-1997          | US                         | 5708355 A  | 13-01-1998          |
| -----                                     |   |                     |                            |            |                     |
| EP 0172712                                | A | 26-02-1986          | US                         | 4659969 A  | 21-04-1987          |
|   |   |                     | AU                         | 567822 B   | 03-12-1987          |
|   |   |                     | AU                         | 4522885 A  | 13-02-1986          |
|   |   |                     | BR                         | 8503716 A  | 06-05-1986          |
|   |   |                     | CA                         | 1238082 A  | 14-06-1988          |
|   |   |                     | JP                         | 61048906 A | 10-03-1986          |
|   |   |                     | US                         | 4665348 A  | 12-05-1987          |
| -----                                     |   |                     |                            |            |                     |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/03787

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H01F7/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X          | GB 2 279 829 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>11. Januar 1995<br>siehe Seite 4, Zeile 1 - Zeile 20;<br>Anspruch 1; Abbildung 1   | 1-3                |
| A          | DE 195 30 798 A (FEV MOTORENTECH GMBH & CO KG) 27. Februar 1997<br>siehe Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 26<br>siehe Spalte 3, Zeile 10 - Zeile 52;<br>Abbildungen 2-4 | 1,8,9              |
| A          | EP 0 172 712 A (SYNEKTRON CORP)<br>26. Februar 1986<br>siehe Seite 14, Zeile 18 - Seite 16, Zeile 9; Abbildung 7   | 1,4                |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. Mai 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/05/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marti Almeda, R

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Aktenzeichen

PCT/DE 98/03787

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| GB 2279829 A                                       | 11-01-1995                    | DE 4322199 A                      | 12-01-1995                    |
|  |                               | FR 2708375 A                      | 03-02-1995                    |
|  |                               | JP 7035005 A                      | 03-02-1995                    |
| DE 19530798 A                                      | 27-02-1997                    | US 5708355 A                      | 13-01-1998                    |
| EP 0172712 A                                       | 26-02-1986                    | US 4659969 A                      | 21-04-1987                    |
|  |                               | AU 567822 B                       | 03-12-1987                    |
|  |                               | AU 4522885 A                      | 13-02-1986                    |
|  |                               | BR 8503716 A                      | 06-05-1986                    |
|  |                               | CA 1238082 A                      | 14-06-1988                    |
|  |                               | JP 61048906 A                     | 10-03-1986                    |
|  |                               | US 4665348 A                      | 12-05-1987                    |

09/582 258  
5000 5640  
**Translation**

PATENT COOPERATION TREATY

**PCT**

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

RECEIVED

HL -5 2001  
TC 2800 MAIL ROOM

|   |   |   |
|---|---|---|
| Applicant's or agent's file reference<br>GR 97 P 8134 P                                   | <b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) |   |
| International application No.<br>PCT/DE98/03787   | International filing date (day/month/year)<br>22 December 1998 (22.12.98)   | Priority date (day/month/year)<br>23 December 1997 (23.12.97) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC<br>H01F 7/18 |   |   |
| Applicant<br>SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT   |   |   |

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 4 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☒ Certain observations on the international application

|  |   |
|--|---|
| Date of submission of the demand<br>25 May 1999 (25.05.99) | Date of completion of this report<br>23 March 2000 (23.03.2000) |
| Name and mailing address of the IPEA/EP                    | Authorized officer  |
| Facsimile No.  | Telephone No.   |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE98/03787

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-12, as originally filed,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
 Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 Nos. 2-10, filed with the letter of 04 December 1999 (04.12.1999),  
 Nos. 1, filed with the letter of 10 February 2000 (10.02.2000).
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/6-6/6, as originally filed,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement****1. Statement**

|                               |        |      |     |
|-------------------------------|--------|------|-----|
| Novelty (N)                   | Claims | 1-10 | YES |
|                               | Claims |      | NO  |
| Inventive step (IS)           | Claims | 1-10 | YES |
|                               | Claims |      | NO  |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-10 | YES |
|                               | Claims |      | NO  |

**2. Citations and explanations**

1. The following document is referred to:

D1 GB-A-2 279 829

2. Figure 1 of D1 in conjunction with the description on page 4, lines 1-20 present diagrammatically essential elements of means for controlling a fuel metering system controlled by solenoid valves. An electromagnetic load 100 is connected via a switch 110 to a voltage supply ( $U_{bat}$ ). The switch 110 is controlled by control means 120 which, in turn, may be connected to a current control system or a voltage control system 130. The other terminal of the electromagnetic load is connected via a sensor 145 to earth. The sensor 145 is connected to an evaluation circuit 140 and this, in turn, to the voltage control or current control system 130. Free-wheeling means 150 is connected in parallel for connection in series of the electromagnetic load and the sensor 145. In the most simple embodiment this free-wheeling means 150 consists of a diode appropriately connected. The order of the constituents in the connection in series which

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

comprises the switch 110, the load 100 and the sensor 145 can also be selected differently. The only essential point is that the sensor 145 is arranged in such a manner that it is electrically connected to the load directly even when the switch 110 is open, and the current flowing in the freewheel phase or the applying voltage can be measured by the sensor 145.

1.2 D1 does not disclose a device with a controller for the coil current which, when the device is in operation, is suitable for generating actuating signals for a power controller. In the freewheel operation state while the armature is being moved said signals depend on the current and its temporal leakage through the coil.

1.3 The other international search report citations do not disclose or suggest a device with the features of Claim 1 either. The device improves sound dampening and increases the life of the controlling element.

2. Claim 1 and therefore Claims 2-10 dependent thereon thus satisfy the requirements of PCT Article 33.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**VIII. Certain observations on the international application**

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

1. The description is not in line with the claims as stipulated in PCT Rule 5.1(a)(iii).
2. Contrary to the requirements of PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite D1 or outline the relevant prior art disclosed therein.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**